

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Гнатюк Максим Александрович  
Должность: Первый проректор  
Дата подписания: 11.07.2022 09:51:21  
Уникальный программный ключ:  
8873f497f100e798ae8c92c0d38e105c818d5410

Приложение  
к рабочей программе дисциплины

## **ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

### **Устройство трансформаторных преобразовательных подстанций**

*(наименование дисциплины(модуля))*

Направление подготовки / специальность

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

*(код и наименование)*

Направленность (профиль)/специализация

Электрический транспорт

*(наименование)*

## Содержание

1. Пояснительная записка.
2. Типовые контрольные задания или иные материалы для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих уровень сформированности компетенций.
3. Методические материалы, определяющие процедуру и критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации.

## 1. Пояснительная записка

Цель промежуточной аттестации – оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине, обеспечивающих достижение планируемых результатов освоения образовательной программы.

Формы промежуточной аттестации: *Зачет (7 семестр), контрольная работа и экзамен (8 семестр)*

### Перечень компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины

Код и наименование компетенции	Код индикатора достижения компетенции
<i>ПК-3: Способен проводить измерения параметров, диагностику, испытания узлов и агрегатов подвижного состава электрического транспорта, подстанций, кабельных и воздушных линий электропередачи</i>	<i>ПК-3.5</i>
<i>ПК-5: Способен использовать принципы действия и закономерности работы электрооборудования подвижного состава электрического транспорта, подстанций, кабельных и воздушных линий электропередачи в профессиональной деятельности</i>	<i>ПК-5.4</i>

### Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные материалы (семестр 7,8)
<i>ПК-3.5: производит выбор и проверку оборудования тяговых и трансформаторных подстанций, устройств систем электроснабжения, понимает однолинейные схемы объектов энергетики</i>	Обучающийся знает: устройство и принцип действия электроустановок трансформаторных преобразовательных подстанций	Вопросы №1–17
	Обучающийся умеет: производить выбор и проверку оборудования тяговых и трансформаторных подстанций, устройств систем электроснабжения	Задания №1–3
	Обучающийся владеет: принципами действия и закономерности работы электрооборудования подвижного состава электрического транспорта, подстанций, кабельных и воздушных линий электропередачи в профессиональной деятельности	Задания №4–6
<i>ПК-5.4: анализирует устройство и принцип действия трансформаторных преобразовательных подстанций</i>	Обучающийся знает: процессы и их параметры в трансформаторных преобразовательных подстанциях, технологические характеристики оборудования подстанций	Вопросы №18–22 Задания №7-9
	Обучающийся умеет: проводить измерения параметров, диагностику, испытания узлов и агрегатов подвижного состава электрического транспорта, подстанций, кабельных и воздушных линий электропередачи	Задания № 10–12
	Обучающийся владеет: пониманием однолинейных схем объектов энергетики	Задания №13-15

Промежуточная аттестация (экзамен) проводится в одной из следующих форм:

- 1) ответ на билет, состоящий из теоретических вопросов и практических заданий;
- 2) выполнение заданий в ЭИОС СамГУПС.

Промежуточная аттестация (зачет) проводится в одной из следующих форм:

- 1) собеседование;
- 2) выполнение заданий в ЭИОС СамГУПС.

**2. Типовые<sup>1</sup> контрольные задания или иные материалы для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих уровень сформированности компетенций**

### **2.1 Типовые вопросы (тестовые задания) для оценки знаниевого образовательного результата**

Проверяемый образовательный результат:

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Образовательный результат
<i>ПК-3.5: производит выбор и проверку оборудования тяговых и трансформаторных подстанций, устройств систем электроснабжения, понимает однолинейные схемы объектов энергетики</i>	Обучающийся знает: устройство и принцип действия электроустановок трансформаторных преобразовательных подстанций
<b>Тестовые вопросы:</b> 1. Совокупность устройств, для производства, передачи и распределения электрической энергии это: А) энергетическая система В) система электроснабжения С) электростанция Д) источник питания Е) электрическая система 2. Электростанция, снабжающая потребителей электрической и тепловой энергии, располагающаяся в районе их потребления: А) КЭС В) ТЭС С) ГРЭС Д) ГЭС Е) АЭС 3. Из приведенного ряда напряжений (кВ): 0,38; 0,66; 0,88; 1,0 нестандартным является: А) 0,38 В) 1,0 С) 3,0 Д) 0,66 Е) 0,88 4. Совокупность электроустановок для передачи и распределения электрической энергии на определенные территории: А) трансформаторная подстанция В) электростанция С) электрическая сеть Д) распределительный пункт Е) энергетическая система 5. Какая электростанция преобразует водную энергию в электрическую? А) АЭС В) ТЭС С) ГЭС Д) ГРЭС Е) КЭС	

<sup>1</sup> Приводятся типовые вопросы и задания. Оценочные средства, предназначенные для проведения аттестационного мероприятия, хранятся на кафедре в достаточном для проведения оценочных процедур количестве вариантов. Оценочные средства подлежат актуализации с учетом развития науки, образования, культуры, экономики, техники, технологий и социальной сферы. Ответственность за нераспространение содержания оценочных средств среди обучающихся университета несут заведующий кафедрой и преподаватель – разработчик оценочных средств.

6. Из приведенного ряда напряжений (кВ): 10; 20; 35; 50; 110 нестандартным является:
- А) 10
  - В) 20
  - С) 35
  - Д) 50
  - Е) 110
7. Электроустановка, предназначенная для преобразования электрической энергии одного напряжения в электрическую энергию другого напряжения:
- А) теплоэлектростанция
  - В) трансформаторная подстанция
  - С) приемный пункт
  - Д) распределительный пункт
  - Е) источник питания
8. На силовом трансформаторе ТДН 25000-35/10 установлены защиты. Какая защита не устанавливается?
- А) МТЗ
  - В) ДТЗ
  - С) газовая
  - Д) защита от перегрузки
  - Е) защита от минимального напряжения
9. Как называется ток, предназначенный для питания цепей релейной защиты, автоматики и сигнализации?
- А) оперативный
  - В) номинальный
  - С) максимальный
  - Д) расчетный
  - Е) установившийся
10. Электроаппарат автоматического действия, включающий или отключающий электрические цепи защиты и управления под действием импульсов, называется:
- А) автоматическим выключателем
  - В) реле
  - С) предохранителем
  - Д) магнитным пускателем
  - Е) контактором
11. Какие виды токовых релейных защит применяются в электросетях промышленных предприятий?
- А) максимально-токовая защита
  - В) дифференциальная токовая защита
  - С) токовая отсечка без выдержки времени
  - Д) токовая отсечка с выдержкой времени
  - Е) все вышеперечисленные
12. Перечислены защиты высоковольтного асинхронного двигателя до 1000 кВт. В каком пункте допущена ошибка?
- А) защита от междуфазных коротких замыканий (т.о.)
  - В) защита от однофазных замыканий на землю (з.з.)
  - С) защита от токов перегрузки
  - Д) дифференциальная защита от внутренних повреждений в обмотках двигателя
  - Е) защита от минимального напряжения
13. Газовая защита реагирует на внутренние повреждения в силовом трансформаторе. В каком пункте допущена ошибка?
- А) на понижение уровня масла
  - В) на температуру верхних слоев масла
  - С) на витковые замыкания в обмотках трансформатора
  - Д) на междуфазные замыкания
  - Е) на выделение газа
14. Заземление частей электроустановки с целью обеспечения электробезопасности называется:
- А) рабочим заземлением
  - В) защитным заземлением
  - С) занулением
  - Д) глухозаземленной нейтралью
  - Е) изолированной нейтралью
15. Величина сопротивления заземляющего устройства в эл.установках напряжением выше 1000 В с глухозаземленной нейтралью:
- А) не  $> 0,5$  Ом
  - В) не  $> 2$  Ом
  - С) не  $> 4$  Ом
  - Д) не  $> 8$  Ом
  - Е) не  $> 10$  Ом
16. В качестве заземляющих проводников могут быть использованы:
- А) нулевые рабочие проводники
  - В) стальные трубы электропроводки

<p>С) алюминиевые оболочки кабеля  Д) металлические кожуха шинопроводов  Е) голые медные проводники</p> <p>17. Электростанции, снабжающие потребителей только электроэнергией располагающиеся в районе энергетических запасов:  А) ТЭС  В) ГЭС  С) АЭС  Д) ГРЭС  Е) КЭС</p>	
<p><i>ПК-5.4: анализирует устройство и принцип действия трансформаторных преобразовательных подстанций</i></p>	<p>Обучающийся знает: процессы и их параметры в трансформаторных преобразовательных подстанциях, технологические характеристики оборудования подстанций</p>
<p><b>Задание №7</b>  Используя исходные данные, составить схему главных электрических соединений подстанции</p> <p><b>Задание №8</b>  Рассчитать токи короткого замыкания (т.к.з.) в характерных точках электрической схемы подстанции.</p> <p><b>Задание №9</b>  Произвести выбор и проверку основной высоковольтной аппаратуры.</p> <p><b>Вопросы</b></p> <p>18. Требования норм к размещению грозозащитных устройств и аппаратов на подстанциях  19. Выполняемые мероприятия и используемые средства на тяговых подстанциях для обеспечения беспрепятственного пропуска тяжеловесных поездов  20. Методы обслуживания тяговых подстанций  21. Технические условия на проектирование тяговых подстанций  22. Техническое обслуживание и ремонт тяговых подстанций</p>	

## 2.2 Типовые задания для оценки навыкового образовательного результата

Проверяемый образовательный результат:

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Образовательный результат
<p><i>ПК-3.5: производит выбор и проверку оборудования тяговых и трансформаторных подстанций, устройств систем электроснабжения, понимает однолинейные схемы объектов энергетики</i></p>	<p>Обучающийся умеет: производить выбор и проверку оборудования тяговых и трансформаторных подстанций, устройств систем электроснабжения</p>
<p><b>Задание №1</b>  Рассчитать токи короткого замыкания (т.к.з.) в характерных точках электрической схемы подстанции.</p> <p><b>Задание №2</b>  Произвести выбор и проверку основной высоковольтной аппаратуры.</p> <p><b>Задание №3</b>  Произвести замер сопротивления изоляции силового трансформатора</p>	
<p><i>ПК-3.5: производит выбор и проверку оборудования тяговых и трансформаторных подстанций, устройств систем электроснабжения, понимает однолинейные схемы объектов энергетики</i></p>	<p>Обучающийся владеет: принципами действия и закономерности работы электрооборудования подвижного состава электрического транспорта, подстанций, кабельных и воздушных линий электропередачи в профессиональной деятельности</p>

<b>Задание №4</b> Расчёт токов короткого замыкания (т.к.з.) в характерных точках электрической схемы подстанции. <b>Задание №5</b> Расчёт заземляющего устройства <b>Задание №6</b> Произвести расчет релейной защиты силового трансформатора	
<i>ПК-5.4: анализирует устройство и принцип действия трансформаторных преобразовательных подстанций</i>	Обучающийся умеет: проводить измерения параметров, диагностику, испытания узлов и агрегатов подвижного состава электрического транспорта, подстанций, кабельных и воздушных линий электропередачи
<b>Задание №10</b> Проверит соответствие схемы ТП с установленным оборудованием в действительности <b>Задание №11</b> Произвести замер сопротивления изоляции силового трансформатора <b>Задание №12</b> Произвести осмотр разъединителя в ОРУ. Дать заключение по работоспособности	
<i>ПК-5.4: анализирует устройство и принцип действия трансформаторных преобразовательных подстанций</i>	Обучающийся владеет: пониманием однолинейных схем объектов энергетики
<b>Задание №13</b> Произвести замер сопротивления контура заземления тяговой подстанции <b>Задание №14</b> Произвести замер сопротивления опорных изоляторов <b>Задание №15</b> Произвести осмотр маслонаполненных выключателей. Произвести хроматографический анализ масла	

### 2.3. Перечень вопросов для подготовки обучающихся к промежуточной аттестации:

1. Выполняемые мероприятия и используемые средства на тяговых подстанциях для обеспечения беспрепятственного пропуски тяжеловесных поездов.
2. Комплектные трансформаторные подстанции и распределительные устройства закрытого типа.
3. Приводы выключателей мощности, разъединителей, выключателей нагрузки, короткозамыкателей и отделителей.
4. Электрическая дуга и ее гашение. Физические особенности дугового разряда при высоких плотностях газовой среды.
5. Средства повышения качества электрической энергии на шинах тяговых подстанций.
6. Режим работы сети с глухо и эффективно заземленными нейтральными.
7. Электродинамическая устойчивость аппаратов и ее определение.
8. Особенности и расчет токов короткого замыкания в цепях 380/220 В.
9. Активные методы ограничения токов к.з.
10. Электродинамические силы в однофазных и трехфазных системах.
11. Заземляющие устройства тяговых подстанций переменного тока.
12. Источники постоянного тока для питания нагрузок собственных нужд и их выбор.
13. Определение мощности потребителей собственных нужд тяговых подстанций.
14. Особенности расчета тока к.з. на стороне 27,5 кВ тяговых подстанций.
15. Режимные методы ограничения токов к.з.
16. Режимы работы сети с резонансно-заземленной нейтралью.

17. Гашение дуги а цепях постоянного и переменного тока.
18. Динамические действия токов. Электродинамические усилия между параллельными проводниками, при протекании токов
19. Основные задачи технической эксплуатации понизительных и тяговых подстанций.
20. Области применения различных схем первичной коммутации тяговых подстанций. Сравнительная оценка надежности и ремонтпригодности различных схем первичной коммутации.
21. Методы расчета превышения температуры электрических аппаратов. Учет отдачи тепла, лучеиспусканием и теплопроводностью.
22. Заземляющие устройства тяговых подстанций постоянного тока.
23. Основные технико-экономические показатели тяговых подстанций.
24. Быстродействующие выключатели постоянного тока и их выбор.
25. Расчет токов короткого замыкания на шинах тяговых подстанций постоянного тока.
26. Устройства водоснабжения, канализации. Вентиляционные устройства. Освещение открытой и закрытой части тяговых подстанций.
27. Реакторы. Их выбор для ограничения токов короткого замыкания.
28. Процесс короткого замыкания в системах постоянного тока.
29. Инженерные коммуникации тяговых подстанций и требования предъявляемые к ним.
30. Ограничения токов к.з. в системах переменного тока.
31. Расчет токов при несимметричных коротких замыканиях.
32. Устройство для сглаживания пульсаций выпрямленного напряжения.
33. Требования норм к размещению грозозащитных устройств и аппаратов на подстанциях.
34. Упрощенные методы расчета токов к.з. при ограниченной информации о питающей системе.
35. Работа тяговых подстанций в условиях рекуперации энергии.
36. Причины возникновения атмосферных и коммутационных перенапряжений на тяговых подстанциях: их величины.
37. Учет различной удаленности источников питания при расчете токов короткого замыкания.
38. Расчет защитных заземляющих устройств с напряжением до и выше 1000 В и их конструктивное выполнение.
39. Применение трансформаторов напряжения для контроля изоляции.
40. Расчетные кривые и их применение для определения промежуточных значение и установившегося тока короткого замыкания.
41. Основные характеристики и конструктивное выполнение выпрямительных агрегатов и их вспомогательных устройств.
42. Распределение потенциалов и растекания токов при замыканиях на землю.
43. Методы расчета токов короткого замыкания и области их применения.
44. Компонировка и территориальная планировка тяговых подстанций постоянного тока.
45. Средства повышения качества электрической энергии, применяемых на тяговых подстанциях.
46. Определение сопротивлений элементов цепи короткого замыкания в именованных и относительных единицах.
47. Схемы первичной коммутации тяговых подстанций постоянного тока.
48. Виды неисправностей на тяговых подстанциях, приводящие к снижению надежности электроснабжения тяги поездов и нарушение безопасности движения.
49. Расчетные схемы для определения токов короткого замыкания.
50. Охрана труда на тяговых подстанциях.
51. Трансформаторы тока: опорные, проходные, встроенные и их выбор.
52. Характерные расчетные значения токов короткого замыкания.
53. Надежность работы тяговых подстанций.
54. Измерительные трансформаторы в электрических установках.
55. Процесс короткого замыкания в электрически удаленной точке системы.
56. Контроль изоляций цепей оперативного тока на тяговых подстанциях.
57. Выключатели мощности высокого напряжения переменного тока: масляные, воздушные, вакуумные и их выбор.
58. Цель расчетов токов короткого замыкания, используемые методы расчета и принимаемые упрощения.
59. Устройства для регулирования напряжения под нагрузкой на тяговых подстанциях.



60. Совместная работа короткозамыкателей и быстродействующих отделителей и их выбор.
61. Виды коротких замыканий и вероятность их возникновения.
62. Технические характеристики и схемы соединения обмоток трансформаторов и автотрансформаторов тяговых подстанций переменного тока.
63. Выключатели нагрузки и их выбор.
64. Причины возникновения и последствия коротких замыканий в электрических сетях.
65. Компоновка и территориальная планировка тяговых подстанций переменного тока.
66. Разъединители постоянного и переменного тока и их выбор.
67. Электроустановки с незаземленными и заземленными нейтральными.
68. Схемы первичной коммутации тяговых подстанций переменного тока.
69. Изоляторы: опорные, проходные и подвесные. Выбор изоляторов для электрических установок.
70. Нагревание токоведущих частей аппаратов при коротких замыканиях.
71. Обеспечение надежности питания потребителей собственных нужд.
72. Методы обслуживания тяговых подстанций.
73. Современное состояние и перспективы развития Электрификации и Энергетического хозяйства железных дорог.
74. Заземляющие устройства электроустановок. Расчет переносных заземлений.
75. Токоведущие части электрических установок: сборные шины, токопроводы, силовые кабели и их выбор.
76. Режим работы сети с изолированной нейтралью без дугогасящих реакторов.
77. Классификация распределительных устройств и основные требования, предъявляемые к ним.
78. Термическая устойчивость электрических аппаратов и ее определение.
79. Требования к аккумуляторным помещениям.
80. Однофазное короткое замыкание в сети с заземленной нейтралью.
81. Особенности процесса короткого замыкания вблизи генераторов.
82. Установка для повышения коэффициента мощности и особенности их эксплуатации.
83. Особенности выключателей мощности, применяемых на тяговых подстанциях переменного тока.
84. Расчет токов короткого замыкания на шинах тяговых подстанций переменного тока.
85. Строительная часть подстанций, территория и подъездные пути.
86. Специальные типы разрядников для тяговых подстанций постоянного тока.
87. Сопrotивление элементов для схем различных последовательностей при расчете токов короткого замыкания.
88. Питание устройств СЦБ, собственных нужд и нетяговых потребителей от тяговых подстанций постоянного тока.
89. Предохранители для установок с напряжением выше 1000 В.
90. Вычисление начального значения тока короткого замыкания.
91. Технические характеристики и схемы преобразовательных агрегатов применяемых на тяговых подстанциях постоянного тока.
92. Трансформаторы напряжения и их выбор.
93. Тепловые действия токов. Нагревание токоведущих частей, электрических аппаратов постоянным и переменным током при длительной и повторно-кратковременной нагрузке.
94. Технические условия на проектирование тяговых подстанций.
95. Коммутационная аппаратура для электроустановок напряжением до 1000 В.
96. Техническое обслуживание и ремонт тяговых подстанций

### 3. Методические материалы, определяющие процедуру и критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации

#### Критерии формирования оценок по ответам на вопросы, выполнению тестовых заданий

- оценка **«отлично»** выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов на вопросы составляет 100 – 90% от общего объёма заданных вопросов;
- оценка **«хорошо»** выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов на вопросы – 89 – 76% от общего объёма заданных вопросов;
- оценка **«удовлетворительно»** выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов на тестовые вопросы – 75–60 % от общего объёма заданных вопросов;
- оценка **«неудовлетворительно»** выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов – менее 60% от общего объёма заданных вопросов.

#### Критерии формирования оценок по результатам выполнения курсового проекта

**«Отлично/зачтено»** – ставится за работу, выполненную полностью без ошибок и недочетов.

**«Хорошо/зачтено»** – ставится за работу, выполненную полностью, но при наличии в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, не более трех недочетов.

**«Удовлетворительно/зачтено»** – ставится за работу, если обучающийся правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой ошибки и двух недочетов.

**«Неудовлетворительно/не зачтено»** – ставится за работу, если число ошибок и недочетов превысило норму для оценки «удовлетворительно» или правильно выполнено менее 2/3 всей работы.

*Виды ошибок:*

- *грубые ошибки: незнание основных понятий, правил, норм; незнание приемов решения задач; ошибки, показывающие неправильное понимание условия предложенного задания.*
- *негрубые ошибки: неточности формулировок, определений; нерациональный выбор хода решения.*
- *недочеты: нерациональные приемы выполнения задания; отдельные погрешности в формулировке выводов; небрежное выполнение задания.*

#### Критерии формирования оценок по зачету

**«Зачтено»** – студент приобрел необходимые умения и навыки, продемонстрировал навык практического применения полученных знаний, не допустил логических и фактических ошибок

**«Не зачтено»** – студент демонстрирует фрагментарные знания изучаемого курса; отсутствуют необходимые умения и навыки, допущены грубые ошибки.

#### Критерии формирования оценок по экзамену

**«Отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует знание всех разделов изучаемой дисциплины: содержание базовых понятий и фундаментальных проблем; умение излагать программный материал с демонстрацией конкретных примеров. Свободное владение материалом должно характеризоваться логической ясностью и четким видением путей применения полученных знаний в практической деятельности, умением связать материал с другими отраслями знания.

**«Хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует знания всех разделов изучаемой дисциплины: содержание базовых понятий и фундаментальных проблем; приобрел необходимые умения и навыки, освоил вопросы практического применения полученных знаний, не допустил фактических ошибок при ответе, достаточно последовательно и логично излагает теоретический материал, допуская лишь незначительные нарушения последовательности изложения и некоторые неточности. Таким образом данная оценка выставляется за правильный, но недостаточно полный ответ.

**«Удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует знание основных разделов программы изучаемого курса: его базовых понятий и фундаментальных проблем. Однако знание основных проблем курса не подкрепляется конкретными практическими примерами, не полностью раскрыта сущность вопросов, ответ недостаточно логичен и не всегда последователен, допущены ошибки и неточности.

**«Неудовлетворительно»** (0 баллов) – выставляется в том случае, когда обучающийся демонстрирует фрагментарные знания основных разделов программы изучаемого курса: его базовых понятий и фундаментальных проблем. У экзаменуемого слабо выражена способность к самостоятельному аналитическому мышлению, имеются затруднения в изложении материала, отсутствуют необходимые умения и навыки, допущены грубые ошибки и незнание терминологии, отказ отвечать на дополнительные вопросы, знание которых необходимо для получения положительной оценки.